

503.43406X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): N. MAEKAWA, et al

Serial No.:

Filed: January 20, 2004

Title: FUEL INJECTOR AND ITS CONTRL METHOD

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

January 20, 2004

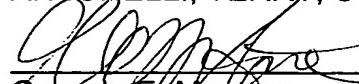
Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2003-347841 filed October 7, 2003.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

  
\_\_\_\_\_  
Gregory E. Montone  
Registration No. 28,141

GEM/nac  
Attachment  
(703) 312-6600

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2003年10月  7日  
Date of Application:

出願番号      特願2003-347841  
Application Number:

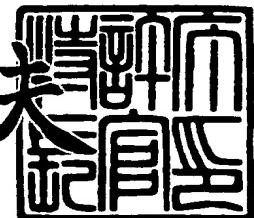
[ST. 10/C] :      [JP2003-347841]

出願人      株式会社日立製作所  
Applicant(s):

2003年11月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康太



**【書類名】** 特許願  
**【整理番号】** J6295  
**【提出日】** 平成15年10月 7日  
**【あて先】** 特許庁長官 殿  
**【国際特許分類】** H01F 7/18  
**【発明者】**  
 【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 502 番地  
 株式会社 日立製作所 機械研究所内  
**【氏名】** 前川 典幸  
**【発明者】**  
 【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 502 番地  
 株式会社 日立製作所 機械研究所内  
**【氏名】** 安部 元幸  
**【発明者】**  
 【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 502 番地  
 株式会社 日立製作所 機械研究所内  
**【氏名】** 山門 誠  
**【発明者】**  
 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2520 番地  
 株式会社 日立製作所 オートモティブシステムグループ内  
**【氏名】** 石川 亨  
**【発明者】**  
 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2520 番地  
 株式会社 日立製作所 オートモティブシステムグループ内  
**【氏名】** 柴田 興志  
**【特許出願人】**  
**【識別番号】** 000005108  
**【氏名又は名称】** 株式会社 日立製作所  
**【代理人】**  
**【識別番号】** 100074631  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 高田 幸彦  
**【電話番号】** 0294-24-4406  
**【手数料の表示】**  
**【予納台帳番号】** 033123  
**【納付金額】** 21,000円  
**【提出物件の目録】**  
**【物件名】** 特許請求の範囲 1  
**【物件名】** 明細書 1  
**【物件名】** 図面 1  
**【物件名】** 要約書 1

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項1】**

直流電源と、電源電圧検出手段と、コイルを有する燃料噴射弁と、燃料噴射弁を制御する制御ユニットからなる燃料噴射装置において、

複数のコイルを有する燃料噴射弁と、前記電源電圧検出手段からの電源電圧検出値に基づいて、前記燃料噴射弁の複数のコイルのインダクタンスの大きさを切り替える信号を出力する制御ユニットを備えたことを特徴とする燃料噴射装置。

**【請求項2】**

請求項1に記載の燃料噴射装置において、前記制御ユニットは、電源電圧の基準値を予め設定し、前記電源電圧検出手段による検出値が前記予め設定された前記基準値を下回ったときには、前記コイルのインダクタンスを小さくし、電源電圧検出値が前記基準値を上回ったときには、前記コイルのインダクタンスを大きくするように切り替える切り替え信号を出力することを特徴とする燃料噴射装置。

**【請求項3】**

請求項1または2に記載の燃料噴射装置において、前記制御ユニットは、前記燃料噴射弁は少なくとも二つのコイルを有し、インダクタンスを小さく設定するときは前記複数のコイルを並列に結合し、前記インダクタンスを大きくするときには、前記複数のコイルを直列に接続切り替えを行う切り替え信号を出力することを特徴とする燃料噴射装置。

**【請求項4】**

請求項1、2または3に記載の燃料噴射装置において、前記制御ユニットは、電源電圧があらかじめ定められた値になったとき、前記燃料噴射弁の複数のコイルの切り換え信号を出力することを特徴とする燃料噴射装置。

**【請求項5】**

請求項1または2に記載の燃料噴射装置において、前記制御ユニットは、前記燃料噴射弁の前記複数のコイルは定電流制限により電流を供給することを特徴とする燃料噴射装置。

**【請求項6】**

直流電源と、電源電圧検出手段と、少なくとも二つのコイルを有する燃料噴射弁と、燃料噴射弁を制御する制御ユニットからなる燃料噴射装置の制御方法において、

前記電源電圧検出手段による検出電圧があらかじめ定められた値に低下したことを検出し、前記検出信号により前記少なくとも二つのコイルの接続切り替え信号を生成してコイルの接続替えをし、合計起磁力の時間変化特性を電源電圧降下前の特性に略維持する制御をおこなうことを特徴とする燃料噴射装置の制御方法。

**【書類名】明細書**

**【発明の名称】燃料噴射装置およびその制御方法**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は内燃機関に搭載され、燃料供給量を制御するための燃料噴射弁を有する燃料噴射装置およびその制御方法に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

燃料噴射弁は、燃料噴射孔と、その近傍に配設される弁座と、弁座と対向する位置に、軸方向に摺動可能に支持された弁体と、スプリングとを備える。スプリングは、弁体を弁座方向へ押し付ける力を発生する。スプリング力により弁座と弁体とが接触している状態では、すなわち閉弁状態では、燃料通路が閉じられるため、燃料噴射孔から燃料は噴射されない。燃料噴射弁は弁体を駆動するための磁気回路とコイルを有する。コイルに電流を流すことにより、弁体に磁気吸引力が作用し、弁体が軸方向に摺動し、弁座から離れている状態、すなわち開弁状態になる。このとき、燃料通路が開かれるため、燃料噴射孔から燃料が噴射される。

**【0003】**

燃料噴射弁では、開弁状態を保持する時間を調整することによって、燃料供給量を制御することができる。内燃機関への燃料供給量を精密に制御するためには、制御可能な燃料供給量の最小値である最小噴射量を小さくすることが必要である。このためには、弁体を高速に開弁することが必要であり、コイルに流す電流を急速に立ち上げる必要がある。

このための先行技術の例として特許文献1がある。これは、負荷とスイッチング手段とを含む少なくとも一つの直列回路を用いて電磁負荷を駆動する方法において、第一時間間隔すなわち開弁時には小さなインダクタンスを設定して、コイルに流す電流を急速に立ち上げ、前記第一時間間隔の後に入る開弁の保持期間である第二時間間隔では、大きなインダクタンスを設定することができるように切り替え制御している。

**【0004】**

**【特許文献1】特開平8-45735公報**

**【発明の開示】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0005】**

しかしながら、前記先行技術では、前記第一時間間隔と前記第二時間間隔でインダクタンスを切り替えるものであって、電流の立ち上がり時間をなるべく短くしたい第一時間間隔と、保持電流が必要であるが即応性が余り要求されない第二時間間隔においてインダクタンスを小さいほうから大きい方に切り替えるものである。電源電圧が変動しない場合はよいが、実際に用いる電源、特にバッテリを電源とする場合は、その電圧変動は避けられない。燃料噴射装置としては電源電圧変動等が発生した場合でも、弁体を高速かつ安定に動作させることが必要である。そのためには起磁力、すなわち所定時間内のアンペアターンの積分値が大きい方がよい。しかし、前記特許文献1の場合は、電源電圧変動における起磁力の変化については、なんらの配慮がなされていない。

本発明の目的は、上記問題を解決し、電源電圧変動等が発生した場合であっても、弁体を高速かつ安定に動作させ、燃料噴射弁の噴射量の変動を抑制し、安定した燃料噴射特性が得られる燃料噴射装置およびその制御方法を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】**

**【0006】**

そのため本発明では、コイルを有する燃料噴射弁の電源電圧の変動があったときにコイルの接続切り替え制御をして、弁体の高速安定動作を行うことをねらいとし、以下の手段によって前記課題を解決することができる。

直流電源と、電源電圧検出手段と、燃料噴射弁を制御する制御ユニットからなる燃料噴射装置において、電源電圧検出手段からの電源電圧検出値を元に、制御ユニットがコイル

のインダクタンスの大きさを切り替えるための制御信号を出力するようとする。

#### 【0007】

さらに本発明では、電源電圧の基準値を設定し、電源電圧検出値が前記基準値を下回ったときには、コイルのインダクタンスを小さくし、電源電圧検出値が前記基準値を上回ったときには、コイルのインダクタンスを大きくするように、制御ユニットが制御信号を出力するようとする。

さらに本発明では、燃料噴射弁は複数のコイルを有し、インダクタンスを大きく設定するときには、前記複数のコイルを直列に結合し、インダクタンスを小さく設定するときは、前記複数のコイルを並列に結合するようとする。

#### 【発明の効果】

#### 【0008】

本発明によれば、電源電圧変動等が発生した場合であっても、弁体を高速かつ安定に動作させ、同一の噴射指令パルス幅に対する燃料噴射量を安定に保つことができる。よって、内燃機関の運転状態を安定化することが可能な燃料噴射装置を得ることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0009】

燃料噴射装置は、直流電源と、電源電圧検出手段と、コイルを有する燃料噴射弁と、燃料噴射弁を制御する制御ユニットからなる燃料噴射装置において、複数のコイルを有する燃料噴射弁と、前記電源電圧検出手段からの電源電圧検出値に基づいて、前記燃料噴射弁の複数のコイルのインダクタンスの大きさを切り替える信号を出力する制御ユニットを備え、該制御ユニットは、電源電圧の基準値を予め設定し、前記電源電圧検出手段による検出値が前記予め設定された前記基準値を下回ったときには、前記コイルのインダクタンスを小さくし、電源電圧検出値が前記基準値を上回ったときには、前記コイルのインダクタンスを大きくするように切り替える切り替え信号を出力するように構成される。

#### 【実施例】

#### 【0010】

図1は、本発明の燃料噴射装置の一実施形態を表すブロック図を示している。図2は本発明が対象にしている燃料噴射装置を構成する燃料噴射弁の構成について示している。はじめに図2により燃料噴射弁の基本動作について説明する。

図2は本発明の燃料噴射装置を構成する燃料噴射弁の一実施形態を表す断面図である。オリフィスプレート1には燃料噴射孔2、弁座3が設けられている。オリフィスプレート1はノズルホルダ11の先端部に溶接等の方法により固定されている。オリフィスプレート1とノズルホルダ11の間には燃料を旋回させるためのスワラ12を設ける。またノズルホルダ11の内部にはガイドプレート13を固定する。弁体4は、ガイドプレート13の中央部に設けられる穴と、スワラ12の内径部とによって摺動案内される。

#### 【0011】

弁体4は、可動鉄心5と、筒状部材6、ロッド7を溶接等の方法により結合して構成されている。可動鉄心5の内部に設けられるダンパプレート8は、筒状部材6の上端面によってその外周部が上下方向について支持されるようにする。連動部材10は内側固定鉄心9の内部に、軸方向に摺動可能なように支持される。連動部材10の先端部はダンパプレート8の内周部に接触するようにする。ダンパプレート8は、その外周部が支持され、内周部が軸方向にたわむことにより、板ばねとして機能する。

#### 【0012】

ノズルホルダ11は、ノズルハウジング14の内部に固定される。ノズルホルダ11の上端部には、弁体4のストロークを調整するためのリング15を設ける。内側固定鉄心9の内部にはスプリングピン19が固定される。スプリングピン19の下端部を固定端として、スプリング20が圧縮状態で設けられる。21は燃料供給口である。スプリング力は、連動部材10及びダンパプレート8を介して、弁体4に伝達され、弁体4は弁座3に押し付けられる。この閉弁状態では、燃料通路が閉じられるため、燃料供給口21から供給された燃料は燃料噴射弁内部に留まり、燃料噴射孔2からの燃料噴射は行われない。ノズ

ルハウジング14、可動鉄心5、内側固定鉄心9、プレートハウジング16、外側固定鉄心17によって、第一コイル100および第二コイル101の周りを一巡する磁気回路が構成される。

### 【0013】

噴射指令パルスがオンの状態になると、第一コイル100および第二コイル101の直列回路に電流が流れ、可動鉄心5は内側固定鉄心9に電磁力によって吸引され、弁体4は、その上端面が内側固定鉄心9の下端面に接触する位置まで移動する。この開弁状態では、弁体4と弁座3の間に隙間ができるため、燃料通路が開かれ、燃料供給口21から供給された燃料が、スワラ12によって旋回力を与えられて、燃料噴射孔2から噴射される。

### 【0014】

燃料噴射指令パルスがオフの状態になると、第一コイル100および第二コイル101に電流が流れなくなり、電磁力が消滅するため、スプリング力によって弁体4は閉弁状態に戻り、燃料の噴射が終わる。燃料噴射弁のはたらきは、上記のように、噴射指令パルスに従って、弁体4の位置を開弁状態と閉弁状態に切り替え、開弁状態を保持する時間を調整することによって、燃料供給量を制御することである。内燃機関への燃料供給量を精密に制御するためには、同一の噴射指令パルス幅に対する燃料噴射量が常に安定していることが重要である。

### 【0015】

図1により、本発明による燃料噴射装置の実施形態について説明する。

図1において、電源部103、電流検出部104は、第一スイッチ105、第二スイッチ106、第三スイッチ107とともに燃料噴射弁の第一コイル100、第二コイル101に接続されている。ここで電源部103は、車両に搭載されているバッテリでもよいし、バッテリとDC/DCコンバータ等の昇圧回路を組み合わせた高電圧発生装置でもよい。燃料噴射弁に電力を供給することができればいかなるものでもよいが、燃料噴射装置を低成本にするためには、車両用バッテリであることが好ましい。電流検出部104は電流検出抵抗が用いられることが好ましいが、これに限定するものではなく、電流値が検出できれば、他の手段であってもよい。

### 【0016】

電源部103の電圧は電圧検出手段108によって計測され、その検出電圧 $V_{103}$ は制御ユニット102に送られる。また、第一コイル100および第二コイル101に流れる電流あるいはその両者の電流の和は電流検出手段104によって計測され、制御ユニット102に送られる。制御ユニット102には、図示していないが、内燃機関の回転数等の運転状態情報も入力される。制御ユニット102内では、内燃機関の運転状態に応じて要求される燃料噴射量に対応した噴射指令パルスが生成され、これをもとに、第一から第三スイッチ105～107の開閉制御を行うための信号が出力される。

電源部103の電圧検出手段108によって計測された電圧検出値に対しては、ある電圧判定基準値( $V_{th}$ )を設ける。電圧検出値がこの電圧判定基準値より高い状態における燃料噴射装置の動作あるいはスイッチの開閉について、図3を用いて説明する。

### 【0017】

図3の(A)に示すように、噴射指令パルス信号110が $t_0$ においてオンになると、図3の(C)において117に示すように、第一スイッチ105を接続状態にし、図3の(D)、(E)において118および119に示すように、第二スイッチ106および第三スイッチ107を切断状態にするための制御信号を制御ユニット102が出力する。これにより、第一コイル100と第二コイル101は電源部103に対して直列に接続される。電源部103からみた第一コイル100および第二コイル101の合成インダクタンスは大きくなる。直列に接続された第一コイル100および第二コイル101の両端の電圧、すなわち点A-D間の電圧は、図3の(B)において111に示すようになる。ここで、電圧とコイルの合成インダクタンス値と抵抗値の関係を適切に設定しておくことにより、直列に接続された第一コイル100および第二コイル101を流れる電流、すなわち点A-Dを流れる電流Iは、急速に立ちあがる。

**【0018】**

したがって、この電流値と、第一コイル100と第二コイル101の巻き数の和との積である起磁力（アンペアターン）も図3の（F）に示す112のように急速に立ちあがる。これにより、弁体4に作用する磁気吸引力も急速に立ちあがるため、弁体4の変位は、図3の（G）に示す113のようになり、開弁動作が高速に行われる。一定時間、すなわち図3の（F）に示したように、時間Tを経過した後は、起磁力が比較的に低い保持起磁力（f<sub>h</sub>）になるように、制御ユニット102は第一スイッチ105の切断・接続を繰り返すための制御信号を発生する。その後、t<sub>e</sub>で燃料噴射指令パルスがオフになると、制御ユニット102は第一スイッチ105を切断するための制御信号を発生する。これによりコイル電流が消滅するため、弁体は閉弁位置に戻る。このような動作によれば、横軸を燃料噴射指令パルス幅、縦軸を燃料噴射量として表した噴射量特性は、図4に示した燃料噴射特性120のようになる。

**【0019】**

しかしながら、電源部103の電圧はしばしば変動する。特に電源部103として自動車のバッテリを採用した場合には、図3の（B）に示した114のように、電圧が6（V）程度まで低下することがあり得る。すなわち、電圧判定基準値V<sub>th</sub>よりも小さな値にまで変動することがある。このとき、コイルの合成インダクタンスが上記のように大きい状態であると仮定すると、コイルを流れる電流も減少するから、起磁力の応答性が低下し、起磁力は図3の（F）に示した115ようになってしまう。起磁力（アンペアターン）が不足するため、弁体変位は例えば図3の（G）に示した116のようになり、開弁動作が不完全となる。極端な場合には燃料噴射弁が開かないこともある。燃料噴射弁の噴射量特性は図4に示した特性121または122のような状態になることもある。すなわち、同一の噴射指令パルス幅を与えて、燃料噴射量は減少してしまう。このような場合には、内燃機関の運転状態に応じた燃料噴射量が供給できなくなるため、内燃機関の運転に支障をきたすことになる。

**【0020】**

このような動作によれば、横軸を噴射指令パルス幅、縦軸を燃料噴射量として表した噴射量特性は図4の120の特性が121、あるいは122のような特性になってしまう。この問題を解決するため、本実施形態では次のような工夫をしている。電源部103の電圧検出値が上述の電圧判定基準値V<sub>th</sub>より低い状態における燃料噴射装置の動作を、図5を用いて説明する。

**【0021】**

いま、V<sub>103</sub>≤V<sub>th</sub>、になったときに、図5の（A）の110に示すように、噴射指令パルスがt<sub>0</sub>においてオンになると、図5の（C）の117に示すように第一スイッチ105を切断の状態にし、図5の（D）および（E）に示した118および119のように、第二スイッチ106および第三スイッチ107を接続状態にするための制御信号を制御ユニット102が送出する。これにより、図1に示した第一コイル100（N1）と第二コイル101（N2）は、電源部103に対して並列に接続される。よって、電源部103からみた第一コイル100および101の合成インダクタンスを小さくすることができる。これにより、起磁力の応答を高速化することができるため、図5の（F）に示した112のような起磁力波形を得ることができるようになる。よって図5の（G）の113に示すように、弁体変位を高速かつ安定化することが可能となる。

**【0022】**

一定時間後、すなわち図5の（F）のT経過後は、合計の起磁力が比較的に低い保持起磁力f<sub>h</sub>になるように、制御ユニット102は第二スイッチ106および第三スイッチ107の切断・接続を繰り返すための制御信号を発生する。尚、二つのコイルを並列接続にして保持起磁力f<sub>h</sub>を制御する場合には、電流検出部104の電流値が、直列接続の場合の二倍程度となるように制御する方が好ましい。燃料噴射指令パルスがオフになると、制御ユニット102は第二スイッチ106及び第三スイッチ107を切断するための制御信号を発生する。これによりコイル電流が消滅するため、弁体は閉弁位置に戻る。

**【0023】**

ここで、第一、第二、第三スイッチ、105、106、107と、第一コイル100および第二コイル101との直並列接続関係を整理し図6に示す。 $V_{103} > V_{th}$  のときは正常な状態である。逆に  $V_{103} \leq V_{th}$  のときは、電源電圧が低い状態と判断してスイッチの切り替え制御を行う。このようにスイッチ切り替えの判断基準  $V_{th}$  を設け、この基準値に等しいかあるいは小さくなつたとき、第一コイルと第二コイルとの直並列接続の切り替えを行うようにしている。こうすることによって、開弁特性は直列接続の場合と同じような特性が得られる（図3の（F）、（G）および図5の（F）、（G）の実線）。したがって、図4の燃料噴射特性120も変動することではなく、安定した噴射特性が得られる。

**【0024】**

コントロールユニット102における処理フローを図7に示す。ステップ7aでは、電源電圧  $V_{103}$  と電圧判定基準  $V_{th}$  との大小関係を判定する。もし、 $V_{103} \leq V_{th}$  の関係が成立したときは、ステップ7cにおいて第一コイル100と第二コイル101との直並列接続切り替えを行なう。すなわち、第一スイッチ105をoffとし、第二、第三スイッチ106、107をon接続する（図6参照）。また、 $V_{103} > V_{th}$  の状態は通常状態と判定し、ステップ7bに示したように直列接続のままである（図6参照）。

**【0025】**

このような動作によれば、横軸を噴射指令パルス幅、縦軸を燃料噴射量として表した噴射量特性は図4の120のようになり、電圧が低い状態にもかかわらず、電圧が高い場合の燃料噴射量特性と変わらない安定した状態を保つことが可能となる。すなわち、電源電圧が変動した場合にも、同一の噴射指令パルス幅に対する燃料噴射量の変動を抑制することが可能となり、噴射量を常に安定に保つことができる。これによれば、内燃機関の運転状態に応じた燃料噴射量を安定に供給することが可能となり、内燃機関の運転を安定化することが可能となる。

**【0026】**

次に電源電圧変動と燃料噴射特性との関係について、図8を用いて述べる。いま、通常の電源電圧を  $V_{103} = 14v$  とする。そのときの燃料噴射量は  $F_n$  である。これに対して電源電圧が低下し、いま、 $V_{103} = 7.0(v)$  まで低下した場合を説明する。このとき  $V_{th} = 7.0(v)$  に設定されていると、この時点で第一コイル100、第二コイル101の接続変更がおこなわれる。具体的にはコントロールユニット102からコイル切り替え信号が出力されて第一コイル100、第二コイル101の直列接続から、両者の並列接続への接続替えが行なわれる。 $V_{103} = 7.0(v)$  で、コイルが直列接続のままであると燃料噴射量は  $F_1 (< F_n)$  に低下するが、コイルの接続切り替えによって、噴射量を  $F_n$  付近まで回復させることができるようになる。

**【0027】**

図8では、 $V_{103} = 7.0(v)$  のときに切り替えを行なった例であるが、電源電圧に対する燃料噴射特性、特に燃料噴射弁の特性等によって図8の特性は変動するので、最適な値を設定する必要がある。一般には  $V_{103} = 7.0 \sim 9.0(v)$  程度に電圧が下がったときに、切り替えをおこなうのが望ましい。また逆に燃料噴射量の変動の許容値を決め、許容値になったときに前記の切り替え制御を実行するようにしてもよい。例えば、特性  $F_c$  は電源電圧変動に対して非線形特性を示すので、電源電圧が  $1/2$  に低下したときに、 $F_1 = (1/2) F_n$  とは限らない。したがって、 $(F_n - F_c) > F_g$  (所定値) の条件になったときに、コイル100、101の接続替えを行うようにしてもよい。

**【0028】**

電源部103の電圧の変動は、一般には避けられない。特に電源部103として自動車のバッテリを採用した場合には、図3の（B）の114で示すように、電圧は6（V）程度まで低下することが有り得る。このとき、コイルの合成インダクタンスが上記のように大きい状態であるとすると、起磁力の応答性が見かけ上低下したことに匹敵し、起磁力は図3の（F）中の115のようになる。起磁力が不足するため、弁体変位は例えば図3の（G）の116のようになり、開弁動作が不完全となる。噴射量特性は図6中の121ま

たは122のような状態になり、同一の噴射指令パルス幅に対する燃料噴射量の変動が発生する。これによると、内燃機関の運転状態に応じた燃料噴射量が供給できなくなるため、内燃機関の運転に支障をきたすことになる。

### 【0029】

また、電源電圧  $V_{103}$  と電圧判定基準値  $V_{th}$  との大小関係の判別方法は、以下のようなものが考えられるがこれに限定するものではない。例えば、電圧検出手段 108 または制御ユニット 102 のいずれか一方に設けられたA/D変換器により、検出された電圧値をデジタル信号に変換し、制御ユニット 102 内に設けられるマイクロコンピュータにより大小関係を判別してもよい。また、電源電圧検出値と電圧判定基準値をコンパレータに入力して大小関係判別してもよい。

### 【0030】

さらに、電源電圧が低下したときに、開弁動作を確実に行うための別の方法がある。前記のように、電源電圧が低下した場合には、図3の(F)の115のように起磁力の立ち上りが見かけ上遅くなつて必要とする起磁力が得られなくなる。このとき、起磁力を保持起磁力に切り替えるための時間であるTの値を大きくすることにより、起磁力が開弁を行うために十分な大きさの時間になるようにする方法も考えられる。この方法も、開弁動作を確実に行うためには有効である。しかしながら、起磁力が十分な大きさになるまでの時間が長くなるため、噴射量特性は図4の121のようになつてしまふ可能性がある。したがって、同一の噴射指令パルス幅に対応した燃料噴射量は変動する。もちろんこの変動幅を予測した上で、噴射指令パルス幅を調整するように制御することも可能である。しかしながら、エンジン制御を簡略化するためには、同一の噴射指令パルス幅に対応した燃料噴射量は常に一定であることが望ましい。本実施形態は、同一の噴射指令パルス幅に対応した噴射量が常に一定である点で有利である。

### 【0031】

さらに、電源電圧が低下したときに、開弁動作を確実に行うためのもう一つの方法がある。それは電源電圧が低下した場合に、第一コイル 100 または第二コイル 101 の何れか一方のコイルのみに、電圧を印加する方法が考えられる。燃料噴射弁に設けられるコイル巻線の一部のみに電圧をかける考え方でもよい。この方法であつても、電源部 103 からみたコイルのインダクタンスは小さくすることができるので、起磁力を急速に立ち上げることが可能となる。しかしながら、燃料噴射弁のコイル空間の一部に起磁力を投入することになるため、電流密度が大きくなり、コイルの発熱が大きくなる点が問題となる。

### 【0032】

これに対して、本実施形態は、燃料噴射弁のコイル空間全体に、起磁力を投入することになるので、比較的に電流密度が小さくて済むので、コイルの発熱を低く抑えることができ、有利である。

### 【0033】

また、本実施形態の第一コイル 100 と、第二コイル 101 の素線径と巻き数について説明する。第一コイル 100 と第二コイル 101 の素線径と巻き数は同等にしておくことが望ましい。これによれば、電源電圧が半分程度まで低下しても、起磁力の応答性を同等にすることができるからである。しかしながら、第一コイル 100 と第二コイル 101 の素線径と巻き数を異なる値に設定しても、両コイルを並列に接続することにより合成インダクタンスを小さくできることには変わりなく、本発明の効果が損なわれるものではない。

### 【0034】

さらに、本実施形態では、図3に示したとおり、時刻 Tにおいて起磁力を保持起磁力に切り替える方式について説明した。これに対して、ピーク起磁力基準値を設け、起磁力がこの値になったことを検知した時点で、起磁力を保持起磁力に切り替える方式をとった場合にも、同様に本発明の効果を得ることができる。

### 【0035】

また、本実施形態では、図2に示したとおり、第一コイル 100 および第二コイル 10

1を、燃料噴射弁の軸方向に配置している。これに対し、燃料噴射弁の内径側に第一コイル100を設け、外径側に第二コイル101を設ける等のコイル配置を採用してもよい。これは、軸方向に対して直角方向にコイルを配置する方法である。軸方向よりも径方向に余裕がある場合などのときに採用するほうが有利である。その略図を図9（A）に示した。

### 【0036】

さらに、図1において、第一コイル100及び第二コイル101と電源部103との結線方法を示したが、結線方法およびスイッチの数、コイルの数等はこれに限定するものではない。3個以上のコイルを有し、電源部からみたコイルの接続状態が直列と並列とに切り替えることが可能であれば、その場合も本発明の適用が可能である。その例を図10に示した。この場合はN1、N2は図1の場合と同様である。スイッチ105で二つのコイルを直列に接続している。並列接続については省略している。

### 【0037】

また、上記実施形態では、電源電圧が変動した場合を例にとり、インダクタンスの切り替え方法を説明したが、コイルやコイルへ電流を供給するための電線、すなわち、ハーネスの抵抗変化があった場合にも、電流の応答が悪くなることがある。この場合は、抵抗値を直接的にまたは間接的に検出して、その値に応じて、上述した方法によりインダクタンスを、大きくすること、あるいは小さくすること、などの方法によって、燃料噴射量特性を安定化させることができる。

### 【0038】

例えば、図1の例でいうと、電源電圧に14(V)のバッテリを使用した場合、コイルの直並列切り替え電圧判定基準値 $V_{th}$ を、7~9(V)が適当であると先に述べた。しかし、電圧判定基準値 $V_{th}$ を他の条件によって可変にしてもよい。例えば、燃料圧力あるいはハーネスの抵抗値によって $V_{th}$ を変えてもよい。その例を図11に示す。図11の(A)は燃料圧力によって電圧判定基準値 $V_{th}$ を変えた場合である。また同図(B)はハーネス抵抗変化によって電圧判定基準値 $V_{th}$ を変えた場合の例を示している。

### 【0039】

さらに、燃料圧力の大きさに応じて、起磁力の応答性を変化させたほうがよい場合がある。例えば、燃料圧力が大きいときには、起磁力の応答性を下げたほうが、開弁動作を安定化できる場合がある。このときには、燃料圧力を直接的または間接的に検出して、その値に応じて、上述した方法によりインダクタンスを大きくすること、あるいは小さくすることによって、燃料噴射量特性を安定化させることができる。

### 【0040】

また、本発明の効果は、図2に示したような構成の燃料噴射弁を用いる場合に限定されるものではない。コイルと磁気回路を持った燃料噴射弁を構成要素とする燃料噴射装置であれば、いかなるものについても本発明の効果を得ることができる。

### 【0041】

本発明によれば、電源電圧変動等が発生した場合にも、弁体を高速かつ安定に動作させ、同一の噴射指令パルス幅に対する燃料噴射量を安定に保つことができる。よって、内燃機関の運転状態を安定化することが可能な燃料噴射装置を得ることができるようになる。本発明によると、電源電圧変動が発生した場合にも噴射量が安定に保たれる。

### 【産業上の利用可能性】

### 【0042】

自動車用燃料噴射弁以外にも電磁力をを利用して燃料供給を制御するような電磁弁に対しても利用が可能である。

### 【図面の簡単な説明】

### 【0043】

【図1】本発明の燃料噴射装置の一実施形態を表すブロック図である。

【図2】本発明の燃料噴射装置を構成する燃料噴射弁の一実施形態を表す断面図である。

【図3】本発明の燃料噴射装置の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図4】燃料噴射パルスと燃料噴射量の関係を表す図である。

【図5】本発明の燃料噴射装置の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図6】本発明の燃料噴射装置の切り替えスイッチの動作およびコイルの接続関係を表す図である。

【図7】本発明の燃料噴射装置を説明するためのフローチャートである。

【図8】電源電圧変動と燃料噴射量の変動の関係を説明する図である。

【図9】本発明の他の実施例を示す図である。

【図10】本発明の他の実施例を示す図である。

【図11】燃料圧力あるいはハーネスの抵抗値によって $V_{th}$ を変える例を示す図である。

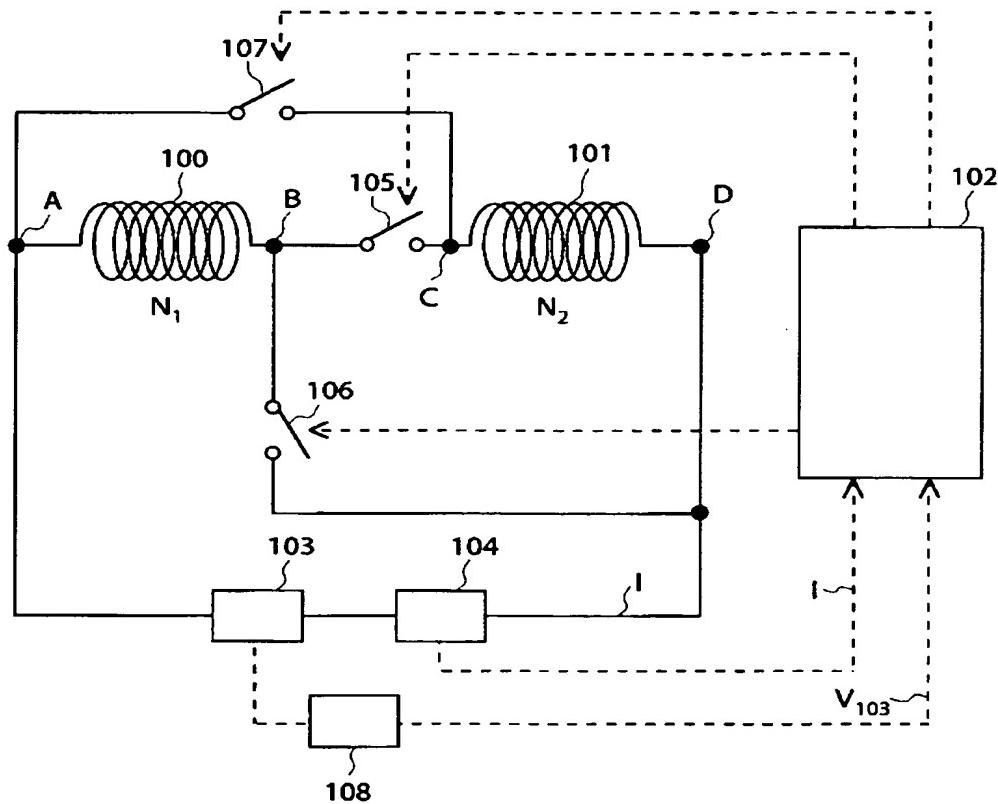
【符号の説明】

【0044】

1…オリフィスプレート、2…燃料噴射孔、3…弁座、4…弁体、5…可動鉄心、6…筒状部材、7…ロッド、8…ダンパプレート、9…内側固定鉄心、10…連動部材、11…ノズルホルダ、12…スワラ、13…ガイドプレート、14…ノズルハウジング、15…リング、16…プレートハウジング、17…外側固定鉄心、18…コイル、19…スプリングピン、20…スプリング、21…燃料供給口。

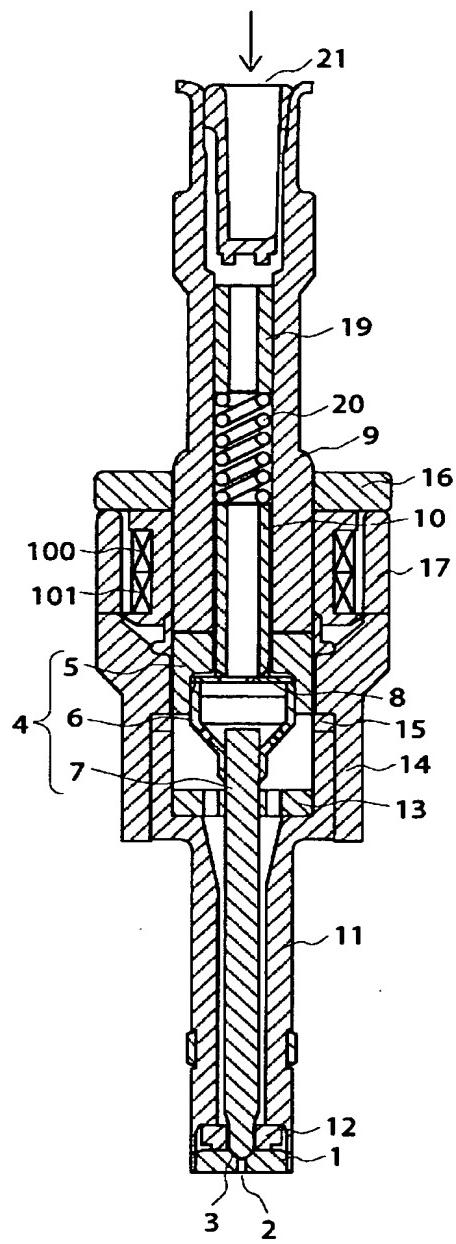
【書類名】図面  
【図1】

図 1



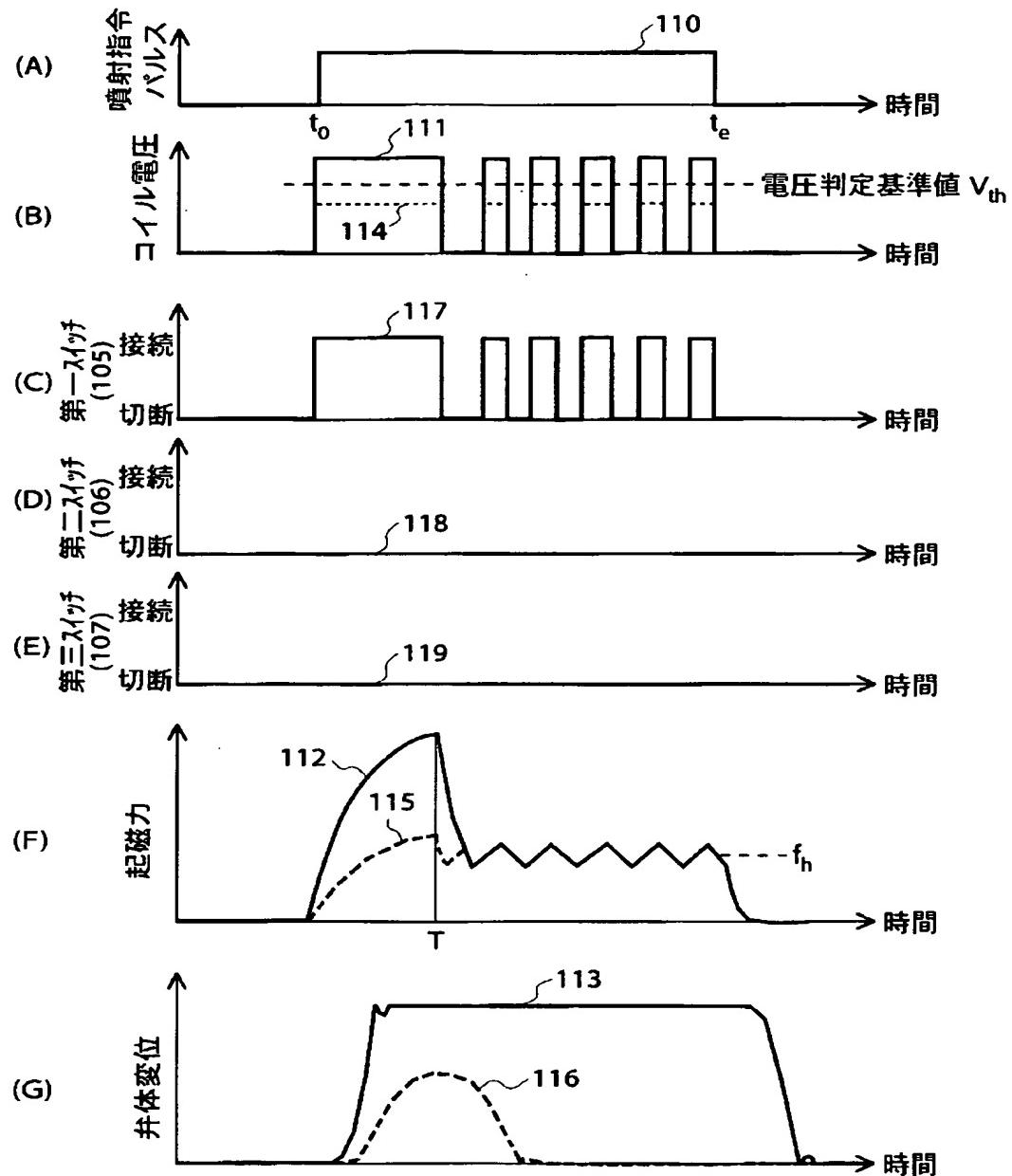
【図2】

図 2



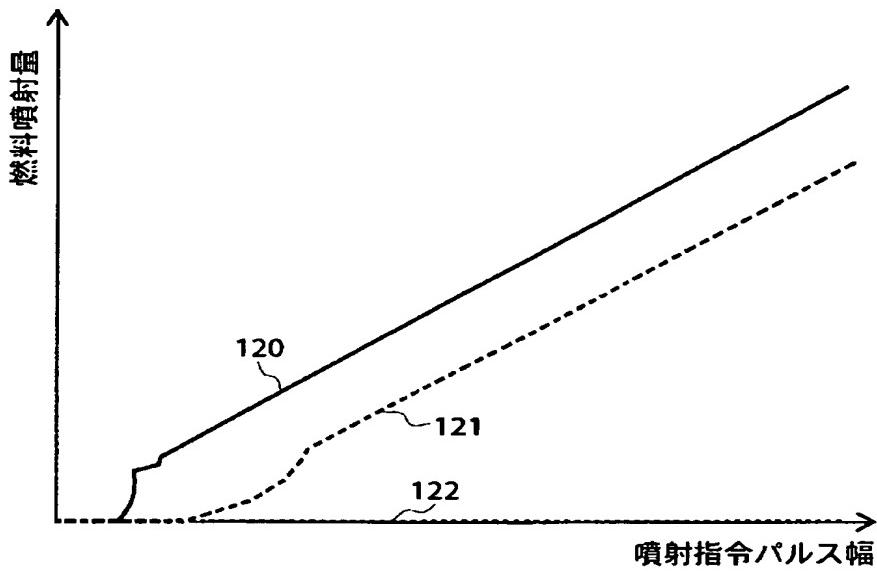
【図3】

図 3



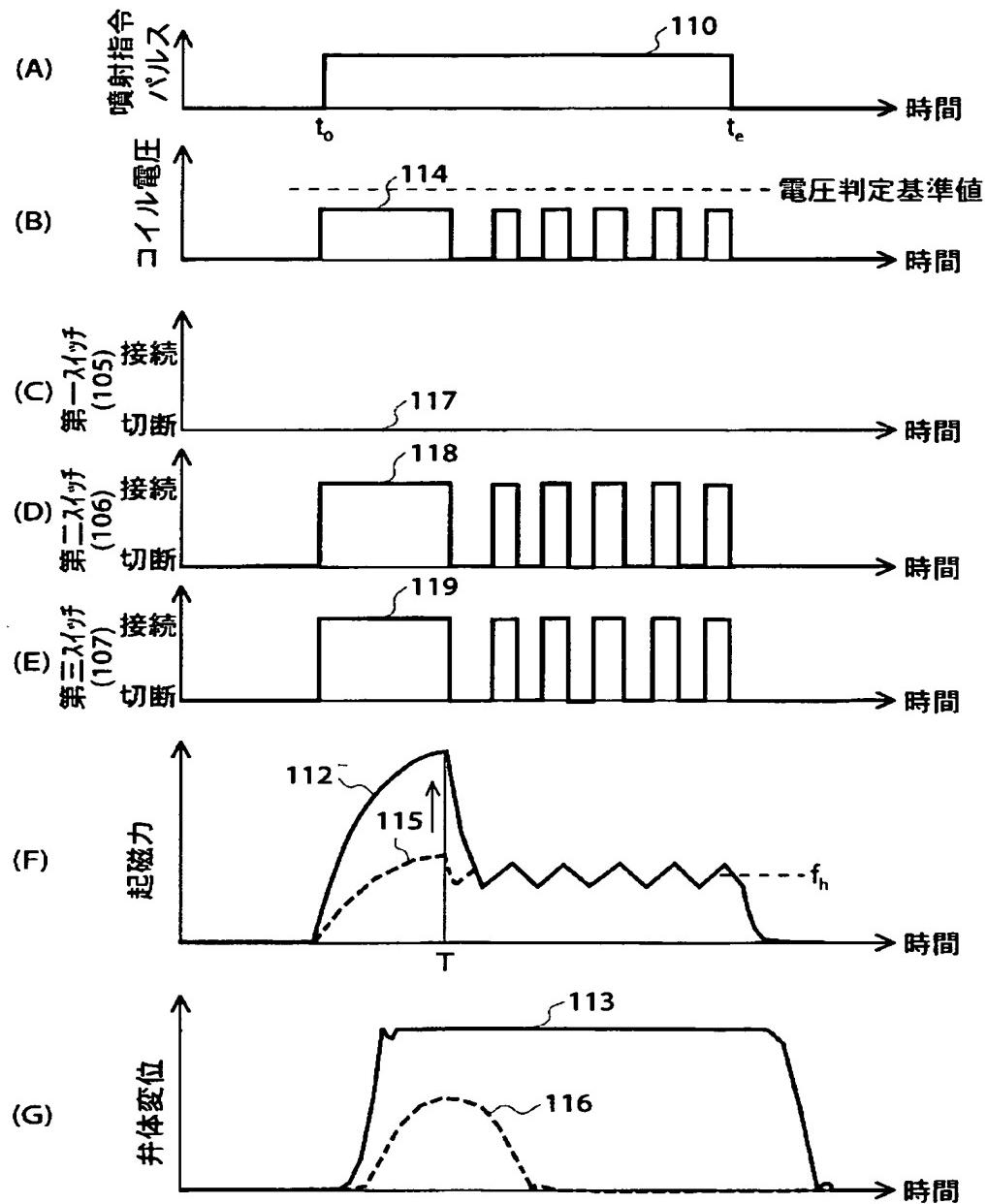
【図4】

図 4



【図5】

図 5



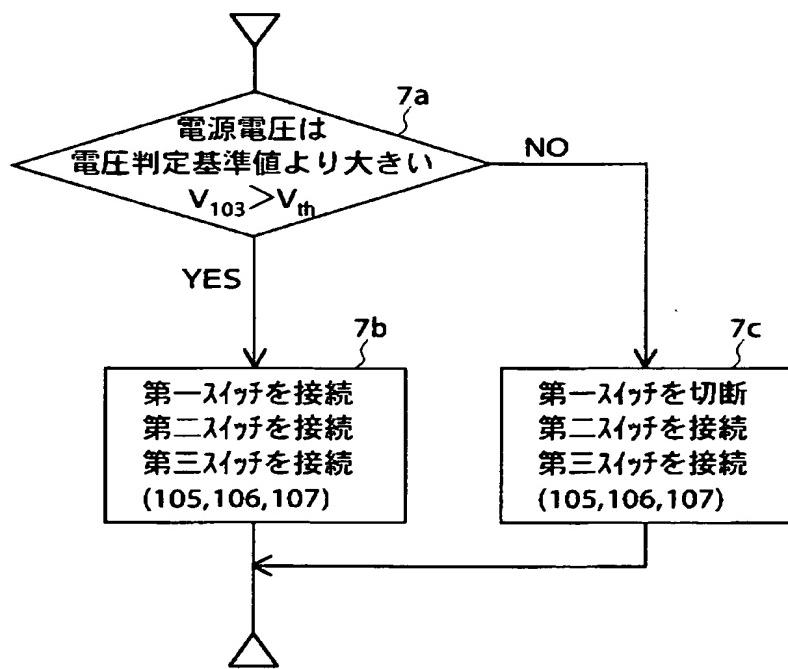
【図6】

図 6

	電源電圧 $V_{103}$	
	正常 $V_{103} > V_{th}$	低い $V_{103} \leq V_{th}$
第1スイッチ (105)	on	off
第2スイッチ (106)	off	on
第3スイッチ (107)	off	on
第一, 第二コイル (100,101)	直列	並列
保持起磁力時の 電流制御目標値	$I$	$2I$ $= (I_1 + I_2)$

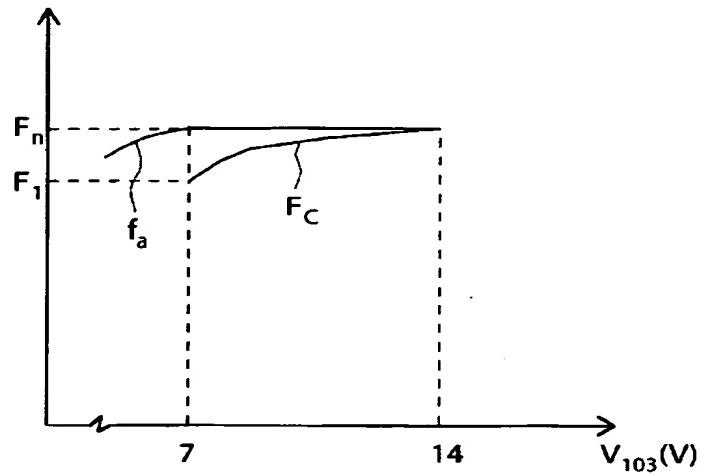
【図7】

図 7



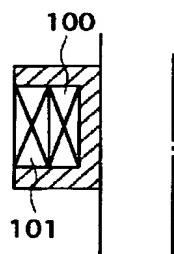
【図8】

図 8



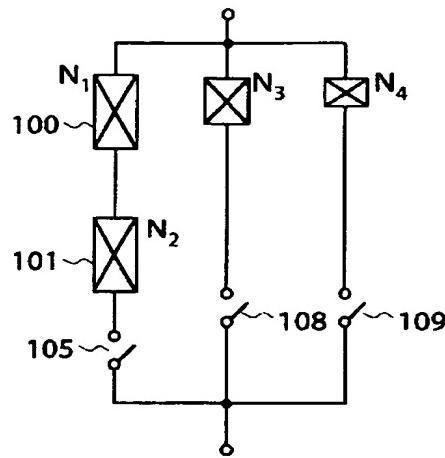
【図9】

図 9



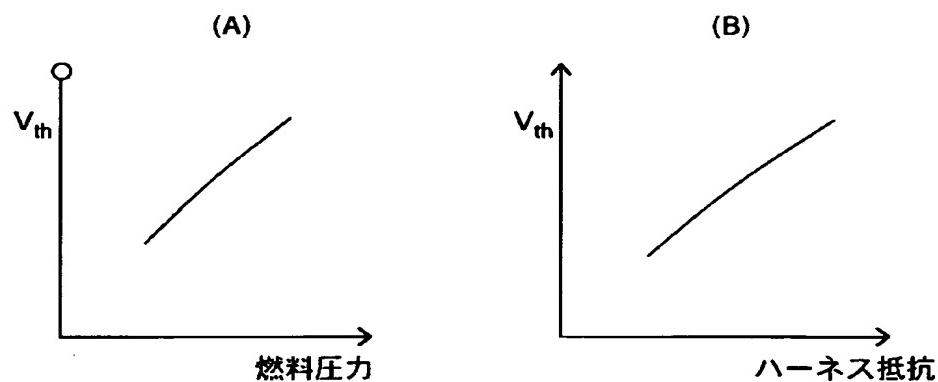
【図10】

図 10



【図11】

図 11



【書類名】要約書

【要約】

【課題】

電源として使用しているバッテリの電圧変動があると、燃料噴射量も変動し、所定の燃料噴射量が得られない問題がある。本発明は、電源電圧変動があつても所望の燃料噴射量が得られる燃料噴射弁装置およびその制御方法を提供する。

【解決手段】

燃料噴射弁と、電源103と、電源電圧検出手段108と、燃料噴射弁を制御する制御ユニット102からなる燃料噴射装置であつて、電源電圧の基準値を設定し、電源電圧検出手値が前記基準値を下回ったときには、コイルのインダクタンスを小さくし、電源電圧検出手値が前記基準値を上回ったときには、コイルのインダクタンスを大きくし、所定のアンペアターンが得られるように前記燃料噴射弁を制御する。

【選択図】 図1

特願2003-347841

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏名 株式会社日立製作所